

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-239487
(43)Date of publication of application : 25.10.1991

(51)Int.Cl. B25J 13/08
B23P 19/00
B23P 19/04
B23P 21/00
B25J 5/02
B25J 9/18

(21)Application number : 02-036120
(22)Date of filing : 19.02.1990

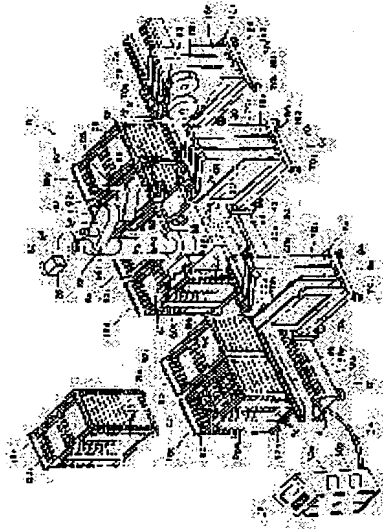
(71)Applicant : CANON INC
(72)Inventor : UMETSU YUKIO
MIURA TOSHIHIKO
INABA RYOHEI

(54) AUTOMATIC ASSEMBLER PROVIDED WITH VISUAL SENSE

(57)Abstract:

PURPOSE: To perform the positional recognition of a work for holding roughly as well as to make an attitude of the work held recognizable accurately by installing a corrective means which corrects the attitude of a holding part on the basis of the attitude of the recognized work.

CONSTITUTION: Recognition of a work position for holding a specific work is secured when a first image by a first visual means 26 is processed. Likewise, recognition of the attitude of the work in a state of being held by a finger 32 is secured when a second image by a second visual means 66 is processed. On the basis of the attitude of this recognized work, an attitude of the finger 32 is corrected by a corrective means 28. In consequence, the work held by the finger 32 can be attached to a jig in a highly accurate manner.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 3 - 2 3 9 4 8 7

(43) 公開日 平成3年(1991)10月25日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 5 J 13/08	A			
B 2 3 P 19/00	3 0 3 A			
B 2 3 P 19/04	G			
			B 2 5 J 13/08 A	
			B 2 3 P 19/00 3 0 3 A	
			(全 2 8 頁)	最終頁に続く
審査請求 未請求				

(21) 出願番号 特願平2-36120

(22) 出願日 平成2年(1990)2月19日

(71) 出願人 000000100

キャノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 梅津 幸夫

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キャノ
ン株式会社内

(72) 発明者 三浦 敏彦

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キャノ
ン株式会社内

(72) 発明者 稲葉 良平

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キャノ
ン株式会社内

(74) 代理人 大塚 康德 (外1名)

(54) 【発明の名称】 視覚を備えた自動組立装置

(57) 【要約】 本公報は電子出願前の出願データであるため要約のデータは記録されません。

【特許請求の範囲】

(1) ワークを把持するための移動可能な把持部を備えた自動組立装置であって、
複数のワークの第1の画像を取込む第1の視覚手段と、
前記複数のワークのなかから特定のワークを把持するために、上記第1の画像からその特定のワークの位置を認識する第1の認識手段と、
前記把持部がその特定のワークを把持した状態において、少なくともその把持されたワークの第2の画像を取込む第2の視覚手段と、
この第2の画像から、ワークの姿勢を認識する第2の認識手段と、
認識されたワークの姿勢に基づいて、把持部の姿勢を修正する修正手段とを具備することを特徴とする視覚を備えた自動組立装置。

10

(2) 前記複数のワークは所定の形状のパレット内に収められ、
前記第2の視覚手段は、この自動組立装置の本体に対し固定的であり、
前記第2の認識手段は、把持されたワークを、第2の視覚手段の視野内に移動する手段を含む事を特徴とする請求項の第1項に記載の視覚を備えた自動組立装置。

20

(3) 前記複数のワークは所定の形状のパレット内に収められ、
この自動組立装置の本体に対する、上記パレットの相対的な載置位置と前記第1の視覚手段の相対的位置とは、固定的である事を特徴とする請求項第2項に記載の視覚を備えた自動組立装置。

(4) 前記複数のワークは、水平面内の異なる位置に置かれた異なるパレット内に収納され、この自動組立装置は、異なるパレット内に収納されたワークをアクセスするために、この装置本体を、把持部、第1、第2の視覚手段と共に、水平面内を移動する手段を更に具備した事を特徴とする請求項の第3項に記載の視覚を備えた自動組立装置。

30

(5) この自動組立装置は、把持されたワークを組立するための治具を有し、
第2の視覚系による第2の画像の取得後に、把持されたワークの前記治具位置への移動と第2の認識手段による把持姿勢の認識処理とを並行して行なう事を特徴とする請求項の第2項に記載の視覚を備えた自動組立装置。

40

(6) この自動組立装置は、把持されたワークを組立するための治具を有し、
第2の視覚系による第2の画像の取得後に、この組立装置本体と把持部と第1、第2の視覚手段とその他のパレット位置への移動動作と、第2の認識手段による把持姿勢の認識処理とを並行して行なう事を特徴とする請求項の第4項に記載の視覚を備えた自動組立装置。

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A) 平3-239487

⑫ Int. Cl.⁵

識別記号 庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)10月25日

B 25 J	13/08		A	8611-3F
B 23 P	19/00	3 0 3	A	7041-3C
	19/04		C	7041-3C
	21/00	3 0 7	Z	9029-3C
B 25 J	5/02		A	8611-3F
	9/18			8611-3F

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全28頁)

⑭ 発明の名称 視覚を備えた自動組立装置

⑮ 特 願 平2-36120

⑯ 出 願 平2(1990)2月19日

⑰ 発 明 者	梅 津	幸 夫	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑰ 発 明 者	三 浦	敏 彦	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑰ 発 明 者	稲 葉	良 平	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑰ 出 願 人	キャノン株式会社			東京都大田区下丸子3丁目30番2号
⑰ 代 理 人	弁理士 大塚 康徳			外1名

明 細 書

1. 発明の名称

視覚を備えた自動組立装置

2. 特許請求の範囲

(1) ワークを把持するための移動可能な把持部を備えた自動組立装置であって、

複数のワークの第1の画像を取込む第1の視覚手段と、

前記複数のワークのなかから特定のワークを把持するために、上記第1の画像からその特定のワークの位置を認識する第1の認識手段と、

前記把持部がその特定のワークを把持した状態において、少なくともその把持されたワークの第2の画像を取込む第2の視覚手段と、

この第2の画像から、ワークの姿勢を認識する第2の認識手段と、

認識されたワークの姿勢に基づいて、把持部の姿勢を修正する修正手段とを具備することを特徴とする視覚を備えた自動組立装置。

(2) 前記複数のワークは所定の形状のパレット

内に収められ、

前記第2の視覚手段は、この自動組立装置の本体に対し固定的であり、

前記第2の認識手段は、把持されたワークを、第2の視覚手段の視野内に移動する手段を含む事を特徴とする請求項の第1項に記載の視覚を備えた自動組立装置。

(3) 前記複数のワークは所定の形状のパレット内に収められ、

この自動組立装置の本体に対する、上記パレットの相対的な載置位置と前記第1の視覚手段の相対的位置とは、固定的である事を特徴とする請求項第2項に記載の視覚を備えた自動組立装置。

(4) 前記複数のワークは、水平面内の異なる位置に置かれた異なるパレット内に収納され、

この自動組立装置は、異なるパレット内に収納されたワークをアクセスするために、この装置本体を、把持部、第1、第2の視覚手段と共に、水平面内を移動する手段を更に具備した事を特徴とする請求項の第3項に記載の視覚を備えた自動組

特開平3-239487(2)

立装置。

(5) この自動組立装置は、把持されたワークを組立するための治具を有し、

第2の視覚系による第2の画像の取得後に、把持されたワークの前記治具位置への移動と第2の認識手段による把持姿勢の認識処理とを並行して行なう事の特徴とする請求項の第2項に記載の視覚を備えた自動組立装置。

(6) この自動組立装置は、把持されたワークを組立するための治具を有し、

第2の視覚系による第2の画像の取得後に、この組立装置本体と把持部と第1、第2の視覚手段とその他のパレット位置への移動動作と、第2の認識手段による把持姿勢の認識処理とを並行して行なう事の特徴とする請求項の第4項に記載の視覚を備えた自動組立装置。

置及びカメラの撮影位置は固定的であるために、割合と正確にワークを把持することが可能である。

ところが、上記自動組立装置は、小品種大量生産に好適であっても、多品種小生産には不向きである。何故なら、前もって準備できるパレットの種類が限られている、即ち、ワーク点数が限られているために、多品種生産に適用しようとした場合には、ラインの一時停止を余儀なくされてしまうのである。

従って、本出願人が特願平1-107747号等として提案したような、多品種向けの自動組立装置では、その組立装置側が、必要とする部品を収納した複数のパレットの各々の位置にまで順次移動していくことになる。

【発明が解決しようとする課題】

上述の特開昭62-24936号公報若しくは特公昭63-48658号においては、パレットの載置位置や撮影位置が固定的であるために、パレットの載置位置の認識は比較的正確に行なえ

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は視覚を備えた自動組立装置に関し、たとえばITVカメラ等の視覚センサから把持対象のワークの位置情報を得て、ワークの把持制御を行なう自動組立装置に関する。

【従来の技術】

従来、自動組立装置においては、特開昭62-24936号公報若しくは特公昭63-48658号に示されるように、ロボットへ多部品を供給するために、部品供給棚を使用し、この部品供給棚より必要な部品の入ったパレットを引き出して、このパレットにロボットがアクセスしてピックアップする方式のものが知られている。そして、このような従来の自動組立装置において、パレット内の部品配列状態を電気的に認識するための視覚装置としてのカメラを導入するためには、部品供給棚より引き出されたパレットの上方に、このカメラを設定することになる。

このような従来装置では、パレットの引出し位

る。即ち、パレット内におけるワークの相対的な位置が正確でありさえすれば、パレット位置はカメラで正確に捕捉することができるから、ワークの把持も正確に行なえるというわけである。

従って、パレット内におけるワークの相対的な位置が正確でなければ、例えば、ワークがパレット内で自由な方向に向くことを許容した場合は、ワークの把持は可能であっても、ワークの把持姿勢が不正確になるために、把持したワークを組立位置に正確に組み付けることは困難である。最悪の場合は、把持すら困難なこともある。

そのために、従来では、ワークが高精度にパレット内で位置が決まるように、各々のワーク形状に従ってパレット内に案内面等をぼどこし、更に、複数のワークをパレット内にマトリックス上に配置し、各ワークはパレット内で固定されていた。例えば、第2A図は、この従来技術において用いられている一例としてのワーク1を示すものである。ワークには1a、1bなるガイド穴がもうけられている。また、1cはワークの重心位置

特開平3-239487 (3)

である。第2B図はパレット2内に複数のワーク1が収納されている様子を示す。このパレットは一例として、4×4個のワーク1が収納されるように、4×4個の凹部がマトリックス状に配置されている。個々の凹部には、ガイドピン2a、2bが上向きに設けられ、このピン2a、2bがワーク1のガイド穴1a、1b内に嵌入して、ワークを高精度に固定している。第2C図は、第2B図のXX方向の断面図であり、2つのワークが、ガイドピン2a、2bにより固定されている様子が示されている。このようにして、ワークはパレットに対して固定されている。ワークのパレット内での固定位置が正確であるためには、パレットの外形状が正確であることが必要であるばかりでなく、ピン2a、2bも正確である必要がある。また、パレットの材料も、低発泡スチロール材を使う必要があり、また、専用の型も必要となる。即ち、そのために全体的に高価なものになってしまうという欠点があった。

また、ガイドピン2a、2bにワークを差し込

姿勢を認識するものであるために、このような処理をパレット全体の画像に対して施すことを強いられるために、処理の高速化を期すためには、大型の画像処理装置が必要であった。また、パレット全体の画像からワークの姿勢を認識するために、解像度に限界があり、そのために、把持対象のワークの認識された姿勢が不正確なものとなる虞れがあった。

さらに、この特願平1-70339号の技術では、例えば、ワークの位置を正確に認識できたとしても、把持した瞬間にワークがフィンガー内でシフトしてしまい、ロボットが把持したワークを治具に取り付けようとしても、このシフトのためにうまく取り付けることができないという問題もある。

本発明はこれら従来技術及び提案技術に内在する問題を解決するために提案されたもので、その目的は、把持のためのワークの位置認識は粗く行ない、把持されたワークの姿勢の認識を精度良く行なうことのできる視覚を備えた自動組立装置を

むという作業は結局人間が行なわなければならず、その手間も大変なものである。パレットのマトリックスの形状をワークの形状に合せれば、この手間は軽減されるが、ワークに対する汎用性がなくなる。

上記のパレット内でワークが勝手な方向を向いてはならないという要請は、本出願人の提案になる前述の特願平1-107747号の自動組立装置においても重要なものとなっている。

そこで、本出願人は、上述のパレット内でワークが勝手な方向を向いてはならないという要請を緩和するために、特願平1-70339号を提案した。この特願平1-70339号は、1つのカメラによりパレット全体の画像を取込み、その画像に対して画像処理を施して、マトリックスセル内での各ワークの姿勢を認識するというものであった。

ところが、この特願平1-70339号の技術では、パレット全体の画像から、先ず、特定のワークの位置を認識し、さらにその特定のワークの

提案するものである。

【課題を解決するための手段】

上記課題を達成するための本発明の構成は、ワークを把持するための移動可能な把持部を備えた自動組立装置であって、複数のワークの第1の画像を取込む第1の視覚手段と、前記複数のワークのなかから特定のワークを把持するために、上記第1の画像からその特定のワークの位置を認識する第1の認識手段と、前記把持部がその特定のワークを把持した状態において、少なくともその把持されたワークの第2の画像を取込む第2の視覚手段と、この第2の画像から、ワークの姿勢を認識する第2の認識手段と、認識されたワークの姿勢に基づいて、把持部の姿勢を修正する修正手段とを具備することを特徴とする。

上記構成によると、特定のワークを把持するためのワーク位置の認識は、第1の視覚手段による第1の画像を画像処理することにより得られ、把持された状態のワークの姿勢の認識は、第2の視覚手段による第2の画像を画像処理することによ

特開平3-239487(4)

り得られる。把持部に対する、把持された状態のワークの姿勢は不変であるから、把持された状態でのワークの姿勢を認識することにより、組立精度が高いものとなる。

以下余白

【実施例】

以下添付図面を参照して、本発明の視覚系を備えた組立装置を、本出願人の特願平1-107747号等に開示した『自動組立装置』に適用した実施例を説明する。

この実施例の自動組立装置は、互いに異なる部品を収納し水平面内で互いに異なる位置に置かれた複数のパレットを対象とし、本体が水平面内で移動可能な組立ロボットがこれらの各パレットをアクセスするようになっている。そして、この組立ロボットには、所定の位置に、パレット内の部品配置を知るための第1のカメラと、把持された部品の姿勢を知るためのカメラが夫々取り付けられている。

パレット内の部品配置を知るためには、第1のカメラの視界にはパレット以外のものがないのが望ましい。そのためには、第1のカメラの作動時点には、ロボットアームはその視界から退避していなくてはならない。また、把持された部品が治具位置に移動する前に、その姿勢を第2のカメラ

で撮影しなくてはならない。また、別のパレット位置への移動は、第1のカメラによるパレットの画像の撮影後は可能ではあるが、この移動中に、第2のカメラによる撮影は好ましくない場合もある。また、上記2つの画像処理は高度の処理であるために比較的時間がかかる。

従って、これから説明する実施例では、2つのカメラによる夫々の撮影動作と、得られた画像の画像処理動作と、アームの移動動作と、ロボット本体の移動動作とを、巧みに組み合わせることにより、システム全体の組立効率を上げている。このことは以下の説明から明らかとなる。

(全体構成)

先ず、第1図を参照して、この実施例の自動組立装置10の全体構成を説明する。

この自動組立装置10は、一方向に沿って直線上に所定長さだけ延出するシャトルベース12を備えている。このシャトルベース12上には、上述した一方向に沿って延出する軌道を規定する1本のメインレール14が設置されている。このシ

ヤトルベース12の一端(図中手前側)には、上述した一方向に沿って複数の第1の部品供給機構16(詳細には、12台の第1の部品供給機構16a~16d)が配設され、また、他端(図中向う側)には、同様に、複数の第2の部品供給機構18(詳細には、10台の第2の部品供給機構18a~18j)が配設されている。換言すれば、シャトルベース12は、第1及び第2の部品供給機構16、18により挟まれた空間を延出するように配設されている。

また、このシャトルベース12上には、メインレール14に沿って走行(自走)可能なシャトル20が設置されており、このシャトル20上には、ロボット22と組立用治具24と、撮像機構としての第1、第2のカメラ(26、28)とが搭載されている。そして、シャトルベース12とは別体に、図示しない土台上には、このシャトル20をメインレール14上を走行させ、ロボット22が複数の部品供給機構16、18に順次アクセスして、組立用治具24上において所定の組体

特開平3-239487 (5)

を組み立てるようになすコントローラ28が設けられている。

尚、上述した2つのカメラ26、66は、シャトル20に対して固定されており、シャトル20の走行に応じて一体的に移動する。

後述する制御動作から明瞭となるように、カメラ26の方は、第2の部品供給機構18における部品供給箱(以下、単にパレットと呼ぶ。)P内の部品Xの配列状態(具体的には、平面内における位置ずれ状態及び垂直軸回りの回転状態)を撮像するために設けられており、この撮像情報(撮像情報)は、上述したコントローラ28における第1の認識部30aに送られ、この第1の認識部30aにおいて、部品の配列状態が認識されるようになされている。この実施例における部品のパレット内における配列状態を第3A図、第3B図に示す。同図に示すように、パレット内に設けられたマトリックスセル上の凹部では、各ワークは任意の方向を向いているが、カメラ26が取った画像により、ロボット22は所望のワークを把持

することができる。尚、フィンガー32は、エア圧駆動により回転自在な3本の水平方向のアームと、各々のアームに支持され垂直方向を向いた3本のピンとからなり、例えば、第16図に示すように、エアが供給されると、ピンが部品端面まで移動して部品を把持するようになっている。

カメラ66は、ロボット22のフィンガ32が把持しているワークの把持状態を撮像する。カメラ66が取った画像からフィンガーによるワークの把持姿勢を認識することができる。

ここで、コントローラ28は、この第1の認識部30aにおいて認識された部品の配列情報に基づいて、ロボット22のフィンガ32を介しての部品の把持位置及び姿勢を適正な位置及び姿勢になるように制御するようにも構成されている。このようなコントローラ28によるロボット22の駆動制御及びシャトル20の走行制御のため、このコントローラ28は、フレキシブルな接続コード34を介して、シャトル20及びロボット22に接続されている。

20aが上述した一方向に沿って延出する状態で備えており、この凹部20aの両側には、ガイドレール38a、38bに夫々上方から嵌合して、シャトル20の走行方向を上述した一方向に規定するためのガイド軸受40a、40bが固定されている。

また、シャトル20内には、シャトル走行用の可逆転可能な駆動モータ42が収納され、この駆動モータ42の先端には、駆動輪44が同軸に固定されている。この駆動輪44は、メインレール14に不図示の加圧機構で加圧されながら転接するように設定されている。この構成により、駆動モータ42が起動することにより駆動輪44は回転駆動され、この駆動輪44が摩擦係合するメインレール14上を転動することになる。このようにして、シャトル20は、メインレール14上を一方方向に沿って走行駆動(往復駆動)されることになる。

尚、シャトルベース12上には、第4図に示すように、メインレール14と一方のガイドレール

また、コントローラ28は、第2の部品供給機構18において、ロボット22による部品Xのピックアップが完了し、ロボット22のアーム36がこの第2の部品供給機構18の上方から退避した際に、第1の認識部30aを介して、第2の部品供給機構18のパレットP内における部品Xの配列状態を認識して、ロボット22による部品の次のピックアップ動作時においてピックアップされる部品Xの位置を検出して記憶し、次のピックアップ動作時に、ロボット22のフィンガ32を、この位置検出された部品Xをピックアップするように駆動制御するように構成されている。

(シャトル)

次に、シャトル20及びシャトル20上に搭載された構成部品について、詳細に説明する。

まず、上述したシャトルベース12上には、メインレール14の両側に位置して、これと平行な状態で一対のガイドレール38a、38bが固定されている。そして、シャトル20は、その下面に、上述したメインレール14が挿通される凹部

特開平3-239487 (6)

38aとに挟まれた状態で、一方向に沿って延出するラック46が配設されている。一方、シャトル20内には、このラック46に噛合した状態で、ビニオンギヤ48(第4図)が回転自在に軸支されている。そして、このビニオンギヤ48の回転軸には、これの回転量を検出するためにロータリエンコーダ50が設けられている。このようにして、シャトル20の走行に応じて、このビニオンギヤ48は回転するので、この回転量をロータリエンコーダ50を介して検出することにより、シャトル20の走行量(走行距離)を検出することが出来るものである。

(ロボット)

次に、ロボット22は、シャトル20上に起立した状態で固定されたロボット本体52と、このロボット本体52の上部に垂直軸回りに回転可能に取り付けられた第1の旋回アーム54と、この第1の旋回アーム54の先端に垂直軸回りに取り付けられた第2の旋回アーム36と、この第2の旋回アーム36の先端に上下動自在に取り付けら

る直線状に設定した際のロボット本体52の中心からZ軸アーム56の中心までの距離 h を半径とする円形状の範囲内で、任意の位置の任意の角度に、フィンガ32を移動させることが出来ることになる。換言すれば、このロボット22は、シャトル20の走行に応じて移動されるので、ロボット本体52の中心から両側に距離 h の幅に渡る範囲で、任意な位置にフィンガ32を移動すること、即ち、この範囲内にある部品に自由にアクセスすることが出来ることになる。

尚、シャトル20上には、ロボット本体52と独立した位置に、フィンガストツカ60が配設されている。このフィンガストツカ60には、複数の異なる種類のフィンガが着脱自在に装着されており、フィンガ着脱機構58を介して、任意のフィンガ32をZ軸アーム56の下端に取り付けることが出来るように設定されている。このフィンガストツカ60においては、略U字形状の切欠き60aとロックピン(不図示)とを備え、一方、各フィンガ32は、この切欠き60aに嵌合する

れたZ軸アーム56とを備えている。このZ軸アーム56の下端には、フィンガ着脱機構58を介して、フィンガ32が取り付けられている。ここで、このフィンガ32は、3本指を有する汎用フィンガとして構成されている。かかるフィンガ32は、第3図に示したような任意の方向を向いたワークを把持することが可能となる。

ここで、このロボット22は、概略を第5図に示す如く、第1の旋回アーム54を θ_1 軸方向に回転駆動するための第1の駆動モータ(M_1)と、第2の旋回アーム36を θ_2 軸方向に回転駆動するための第2の駆動モータ(M_2)と、Z軸アーム56をZ方向に上下動するための第3の駆動モータ(M_3)と、Z軸アーム56をS軸方向に回転駆動するための第4の駆動モータ(M_4)と、フィンガ32を2方向(α 軸、 β 軸)でおおるための第5、第6の駆動モータ(M_5 、 M_6)を備えている。そして、これら第1乃至第6の駆動モータを適宜駆動制御することにより、第1の旋回アーム54を第2の旋回アーム36と

段付軸部(不図示)を備えており、この段付軸部を切欠き60aに係合することにより、不図示の交換用フィンガがここにストックできる様になっている。

(カメラ)

上述した第1のカメラ26は、第1図に示すように、第2の部品供給機構18のパレットP内に収納された部品Xの配列状態を撮像するために設けられており、各第2の部品供給機構18の上空からパレットP内を全域に渡って認識できる様に、ブラケット62を介して、第1のカメラ取付ボール64に固定されており、このボール64は、ロボット本体52を取り囲むようにして、シャトル20上に固定されている。ここで、このボール64には、第1の旋回アーム54の旋回動作を邪魔しないように、この旋回アーム54の旋回範囲に渡って、開口64aが形成されている。

一方、シャトル20上には、フィンガ32を下方から撮像することの出来るように第2のカメラ66が設置されている。この第2のカメラ66に

特開平3-239487 (7)

より撮影されたフィンガ32の画像は、上述したコントローラ28における第2の認識部30bに記憶されるよう設定されている。ここで、この第2の認識部30bは、ここに送られてきた第2のカメラ66からの画像情報に基づき、フィンガ32に把持された部品Xの把持姿勢を認識することが出来るように構成されている。

第1のカメラ26は、読取精度はメカ精度と併せて $\pm 0.5\text{mm}$ のものを使用した。本実施例では、パレットの大きさは統一してあるために、第1のカメラの位置は固定でも構わない。即ち、第1のカメラは汎用のものが使用できる。

第2のカメラ66の読取精度はメカ精度と併せて $\pm 0.5 \sim 0.1\text{mm}$ のものであり、ロボットのZ軸の動作により、フィンガとカメラ66との距離を任意に設定できる。

(組立用治具)

また、組立用治具24は、詳細は図示していないが、治具取付ガイド68と不図示の治具位置決めロックピンにより、シャトル20上に位置決

ここで、この一実施例においては、上述したように、12台の第1の部品供給機構16a~16jが備えられており、これらの第1の部品供給機構16a~16jからは、夫々に異なる種類の部品が供給されるように設定されている。また、以下において、これら第1の部品供給機構16a~16jの構成は同一であるため、その構成を説明する際には、第1の部品供給機構に対する参照符号は代表して「16」を使用するものとする。尚、第2の部品供給機構18(18a~18j)に関しても同様とする。

各第1の部品供給機構16は、本願出願人により先に出願したテープ式物品搬送装置(1)。(平成1年4月5日出願)に詳細に説明されているが、概略を説明すれば、中空状のテープカセット70を備え、このテープカセット70内には、複数の部品Xを一定ピッチで保持したキャリアテープ72を捲回した状態で内蔵されている。

そして、このキャリアテープ72を搬送することにより、テープカセット70のシャトルベース

め・固定される図示しないトレイとから構成されている。この組立用治具24は、第1の部品供給機構16a~16jから供給される12種類の部品と、第2の部品供給機構18a~18jから供給される10種類の部品とから、所定の組体を組み立てるに適切に構成されている。また、トレイが治具取付ガイド68から取り外されることにより、この上に組立中の部品を載せた状態で、次のロボットに渡されるように設定されている。

(第1の部品供給機構)

次に、第1の部品供給機構16について説明する。

この第1の部品供給機構16は、後述する搬送テープ(キャリアテープ)72を介して部品を供給するように、詳細には、キャリアテープにこれの搬送方向に沿って一列状に多数形成した凹部内に多数の部品を保持し、このキャリアテープを走行させることにより、部品を取り出し位置まで搬送するように構成されている。

12寄りの上面に形成された開口70aに、保持した部品Xを順次供給するように構成されている。ここで、この開口70aは、テープカセット70がシャトルベース12に対して取り付けられた状態で、ロボット22によりアクセス可能な位置(即ち、ロボット本体52の中心から最大で距離 δ だけ側方に離間する範囲)に規定されている。

詳細には、各テープカセット70内においては、上述のキャリアテープ72がこれの複数の凹部(図示せず)内に部品Xを各々収納し、カバーテープ74により覆われた状態で、供給リール76に巻き付けられている。そして、部品取り出し位置(開口70a)まで、このカバーテープ74に覆われた状態でキャリアテープ72は搬送され、部品取り出し位置の直前で、分離ローラ78を介して、このカバーテープ74はキャリアテープ72から引き剥され、凹部が露出したキャリアテープ72は、部品取り出し位置を通って第1の巻き取りリール80に巻き取られると共に、

特開平3-239487 (8)

カバーテープ74は第2の巻き取りリール82に巻き取られるように構成されている。

尚、これらリール76、80、82には、夫々に回転駆動機構（不図示）が接続されているが、これら回転駆動機構には、ロボット22が部品Xをピックアップしたことを検出されると、この検出に応じて、次の部品Xを部品取り出し位置までの供給の為に、テープを一定ピッチ送る機能を有し、この機能の為に、センサ・制御装置（不図示）を内蔵している。

ここで、第4図にも示すように、これらテープカセット70は、1台が1組、2台が1組、または3台が1組となつて載置台84上に位置決めされた状態で載置されている。即ち、この一実施例においては、12台のテープカセット70を載置するため6台の載置台84がシャトルベース12の一例に並んだ状態備えられている。尚、2台のテープカセット70を載置する載置台と、1台のテープカセット70を載置する載置台とは、夫々専用の構成を有するものでなく、3台のテープカ

セット70が載置台84に装着された状態で、被給電端子70cは給電端子84aに結合して、テープカセット70における電動駆動部分、例えば、各リール76、80、82を回転駆動するための駆動モータ等に電力が供給されるよう設定されている。

また、各テープカセット70の上面であつて、第4図に示す開口70aよりもシャトルベース12側には、このテープカセット70からの部品の取り出し可能状態を報知するためのランプ86が取り付けられている。ここで、このランプ86には、不図示のカセット制御機構が接続されており、このカセット制御機構においては、キャリアテープ72の各部品収納用の凹部が開口70aと対向する位置に移動された時点で、部品の取り出しが可能になるので、この時点で部品取り出しの準備完了を報知するため、上述したランプ86を点灯するよう構成されている。

一方、第7図に示すように、シャトル20の側面であつて、各第2の部品供給機構18a～18

セット70を載置する載置台84を兼用した状態で用いられている。

また、各載置台84は、後述する第2の部品供給機構18としてのカート92に対応して最大1台配置することが可能であり、部品の供給状態によつて、1台のカート92に対して何等テープカセット70を対応させる必要の無い場合には、この載置台84はカート92に対応して配置されないことになる。

このようにして、12台の第1の部品供給機構16a～16dを夫々構成するテープカセット70は、互いに独立した状態で対応する載置台84を介して、シャトルベース12に対して着脱自在に取り付けられることになる。

尚、テープカセット70の前面の最下部には、被給電端子70cが設けられており、テープカセット70が載置台84に載置された状態で、この被給電端子70cに対向する阻止板の下部には、給電端子84aが上下方向イコライズ可能な状態で設けられている。このように、テープカセット

70に各々対向して停止した状態で、対応する載置台84に載置された最大3台のテープカセット70の各々のランプ86に所定の対応する位置に、受光素子88a～88cが取り付けられている。各受光素子88a～88cは、上述したコントローラ28に接続されており、これら受光素子88a～88cが対応するランプ86から発光された光を受けて出力されたオン信号を受けることにより、コントローラ28はロボット22に第1の部品供給機構16としてのテープカセット70から部品を取り出す動作の開始を許可するように構成されている。

ここで、上述したカセット制御機構においては、キャリアテープ22に保持された部品数の残数が所定数よりも少なくなつたことを検出した場合には、上述したランプ86を点滅駆動するよう構成されている。一方、コントローラ28においては、受光素子88a～88cを介して対応するランプ86の点滅動作が検出されると、図示しない表示機構を介して、第1の部品供給機構16

特開平3-239487 (9)

におけるそのテープカセット70の取り替え動作を表示(指示)するように構成されている。

以上のように構成される第1の部品供給機構16においては、テープカセット70の取り替え指示が発せらせると、操作者は、そのテープカセット70からの部品取り出し動作が完了した時点で、そのテープカセット70を載置台84から取り外し、不図示の台車に載せて、部品充填機構(図示せず)まで搬送し、この部品充填機構において、キャリアテープ22に部品を補充させると共に、部品充填機構において予め部品が満載されたテープカセット70を台車に乗せて、テープカセット70を取り外して空になったカセット受入部84fを介して、載置台84に取り付ける。このようにして、ロボット22が他のテープカセット70や第2の部品供給機構18から部品を取り出して組立作業を実行している間にテープカセット70の入れ替え作業は終了し、この入れ替え作業がロボット22における組立作業を停止させることなく実行され、作業能率の良いものとなる。

そして、この第2の部品供給機構18は、複数のパレットPを取納する為のパレット供給カート(以後、単に、カートと呼ぶ。)92を備えている。このカート92は、本願出願人により先に出版した特願平1-36332号、1-59607号に詳細に説明されているが、概略を説明すれば、同一種部品の複数のパレットPを積重ねてストックし、実パレットP_iを1つ分離して、ロボット22がアクセス可能な位置と高さに位置決めし、使い終わった空パレットP_jを受けて積重ねる機能を有し、各機能の為の駆動用モータ・センサ制御機構(カート制御機構)92aを内蔵している。即ち、第6図に示すように、ベース枠体92b内には、被給電端子92cに接続され、カート92における動作の制御を司るためのカート制御機構92aが設けられている。

また、各カート92の上面であつて、シャトルベース12に近接する部分には、このカート92からの部品の取り出し可能状態を報知するためのランプ96が取り付けられている。ここで、この

(第2の部品供給機構)

次に、第1図及び第6図を参照して、第2の部品供給機構18の構成を説明する。

この第2の部品供給機構18は、前述した部品供給箱としてのパレットP(第3図)を介して部品を供給するように、詳細には、パレットP内の全面に渡って配列された状態で多数の部品を保持し、このパレットPから部品を取り出すように構成されている。

ここで、このパレットPは、上述した第1のカメラ26により部品の配列状態を認識することが出来るように、上面が全面に渡って開放され、隣接する部品との重なりや接触を防ぐために仕切壁90が互いに直交する状態で設けられている。そして、各仕切壁90の間の空間により、部品収納スペースSが規定され、各部品収納スペースS毎に、1つの部品が収納されている。

尚、第1図において、符号P_iが部品の入っている実パレット、符号P_jが部品を使い終わって空になった空パレットを夫々示している。

ランプ96には、カート制御機構92aが接続されており、このカート制御機構92aにおいては、パレットPが取り出し可能位置に移動された時点で、部品の取り出しが可能になるので、この時点で部品取り出しの準備完了を報知するため、上述したランプ96を点灯するよう構成されている。

一方、第7図に示すように、シャトル20の側面であつて、各第2の部品供給機構18a~18jに対向して停止した状態で、各々のランプ96に所定の対応する位置に、受光素子98が取り付けられている。この受光素子98は、上述したコントローラ28に接続されており、この受光素子98がランプ96から発光された光を受けて出力されたオン信号を受けることにより、制御機構28はロボット22に第2の部品供給機構18としてのカート92から部品を取り出す動作の開始を許可するように構成されている。

ここで、上述したカート制御機構92aにおいては、カート内の実パレットが最初の1箱になく

特開平3-239487 (10)

なつたことを検知した場合には、上述したランプ96を点滅駆動するように構成されている。一方、コントローラ28においては、受光素子98を介してランプ96の点滅動作が検出されると、図示しない表示機構を介して、第2の部品供給機構18におけるそのカート92の取り替え動作を表示（指示）するように構成されている。

以上のように構成される第2の部品供給機構18においては、カート92の取り替え指示が発せられると、操作者は、そのカート92からの部品取り出し動作が完了した時点で、そのカート92を取付機構94から取り外し、部品充填機構（図示せず）まで搬送し、この部品充填機構において、各パレットPに部品を補充させると共に、部品充填機構において予め部品が満載されたカセットPをカート92にセットして、カート92を取り外して空になった取付機構94に取り付ける。このようにして、ロボット22が他のカート92や第1の部品供給機構16から部品を取り出して組立作業を実行している間にカート92の入

れ替え作業は終了し、この入れ替え作業がロボット22における組立作業を停止させることなく実行され、作業能率の良いものとなる。

（以下余白）

（第1、第2の部品供給機構の配置関係）

次に第7図を参照して、第1及び第2の部品供給機構16、18における配置関係の詳細を説明する。

前述したように、ロボット22の可動エリア（アクセス可能領域）は、ロボット22が第7図のS₀の位置にある場合、図示するようにロボット本体52の中心から距離Rの範囲内である。この範囲内に第1及び第2の部品供給機構16、18における部品取り出し部が設定されている。即ち、

①第1のカート92、（以下の説明において、10台のカート92を夫々識別した状態で説明する際には、符号92₁～92₁₀を用いることとする。）の手前側半分、換言すれば、実パレットPの1箱分；

②組付作業用治具22；

③フィンガ内認識用の第2のカメラ66；

④両テープカセット70₁、70₂。（以下の説明において、12台のテープカセット70を

夫々識別した状態で説明する際には、符号70₁～70₁₂を用いることとする。）の部品取り出し用開口70a；

⑤フィンガストツカ80である。

以上のロボット22のアクセス可能領域は、ロボット22がどこへ走行した場合も同様である。例えば、一点鎖線で示すシャトル20は、実線で示す走行開始位置S₀にある状態（即ち第1のカート92₁に対向する状態）から、図示の矢印rで示す方向に沿って第4のカート92₄に対向する位置S₄まで走行した状態を示しているが、その場合のロボット22のアクセス可能領域は、前述のロボット22がS₀の位置にあつた場合と比べて変化している点は、

①アクセス可能なカートが92₁から92₄に変わっている；そして、

②アクセス可能なテープカセットが70₁、

70₂から70₃、70₄、70₅に変わつ

ていることである。この様に、シャトル20は、図で左端のS₀の位置からS₁、S₂…S₁₂の

特開平3-239487 (11)

状態に、夫々第1乃至第10のカート92、～92、。に対応して位置決めされ、各々の位置決めポイントでカート92、。、92、。…92、。の内の1つと、テーブルカセット70、。、70、。…70、。の内の1～3つを同一位置条件でアクセスできる様に、各々のカート92とテーブルカセット70とが配置されている。

尚、シャトル20、従つて、ロボット22が各々のカート92に対応する停止位置において停止した状態において、シャトル20に取り付けられた3台の受光素子88a～88c、と1台の受光素子98とは、1台の設置台84上に設置される最大3台のテーブルカセット70に夫々装着されたランプ86とカート92に装着されたランプ96とに夫々対応するように設定されている。

この結果、第7図においてシャトル20及びロボット22が、実線で示すように、S。に位置決めされている時は、受光素子88b、88cは第1の設置台84に設置された2台のテーブルカセット70、。、70、。に夫々装着されたランプ86か

らの光を受光し、受光素子98は第1のカート92、に装着されたランプ96からの光を受光することになる。一方、第7図において、シャトル20及びロボット22が一点鎖線で示すように、S。に位置決めされる位置まで搬送されて停止している時は、受光素子88a、88b、88cは第3の設置台84に設置された3台のテーブルカセット70、。、70、。、70、。に夫々装着されたランプ86からの光を受光し、受光素子98は第4のカート92、に装着されたランプ96からの光を受光することになる。

換言すれば、これら受光素子88a～88c、98の配置は、前述の通りシャトル20の移動後、同一位置条件でアクセスできる様に配置されたカート92、テーブルカセット70の位置関係に一致している。従つて、シャトル20に取り付けられた4つの受光素子88a～88c、98で、図全体で示す10台のカート92と12台のテーブルカセット70との全部のランプ86、96の発光状態を検出できる様になっている。

以上の様に、12台のテーブルカセット70のいずれかからのランプ86からの光を3つの受光素子88a～88cが受光することにより、また、10台のカート92のいずれかのランプ96からの光を受光素子98が受光することにより、第1及び第2の複数台の供給装置16、18と、1台のロボット22とを結ぶ、制御装置28を介しての通信が構成されることになる。

ここで、第7図に図示する斜線部分は、シャトル20がS。の位置にある場合の、パレットP内の認識用の第1のカメラ26の視野を示している。この視野は前述の様に、シャトル20の移動に伴い移動し、常にシャトル20の停止位置に対応するカート92上の少なくともロボット22側の実パレットP、側をカバーしている。

(組立手順)

次に、この一実施例における自動組立装置10で複数部品から所定の組体の組立を実行する手順を第8A図乃至第8C図を参照して説明する。

ここでは説明の簡略化の為に、第8A図乃至第

8C図に示す様に、カート92のパレットPで供給する部品を3点、テーブルカセット70のキャリアアープ72で供給する部品を4点として説明する。以下の説明においてa～gは部品を示しており、これら部品a～gを組立する順序は、a(t)→b(c)→c(c)→d(t)→e(t)→f(t)→g(c)に設定されている。尚、部品名の中の記号(c)はカート92による部品供給、(t)はテーブルカセット70による部品供給を表わしている。

第8A図に示す状態は、ロボット22が設置されたシャトル20が、第1のカート92、の中の部品b(c)とテーブルカセット70、の中の部品a(t)をアクセスできる状態で停止位置決めされている様子を示す。

この時、シャトル20は、後述の第8C図に示す状態から移動して来ており、第8A図に示す状態に位置決め完了したことを、ロータリエンコーダ50よりの信号を受けて判断し、停止している。この第8A図に示す状態では、まず最初に部

特開平3-239487 (12)

品a(t)をキャリアテープ72からピックアップし、組立用治具24上へ組込み、次に、部品b(c)をカート92のパレットP上からピックアップし組立用治具24上へ組込みを行う。

ここで、この組込みの前に、この第8A図に示す状態へのシャトル20の位置決めとほぼ同時に、シャトル20に取付けられた受光素子88a~88c、98を介して、第1のテープカセット70、のランプ86と、カート92のランプ96の夫々の点灯状態を検出することにより、換言すれば通信手段を介して、部品a(t)及び部品b(c)の供給準備を完了しているかを非接触の状態でチェックする。

この部品の供給準備完了の確認が済むとロボット22は前述した順序で組入作業を行う。ここで、テープカセット70側の部品a(t)をピックアップすると、フィンガ32に内蔵するセンサによりピックアップしたことを確認すると共に、部品a(t)がピックアップされた(即ち、キャリアテープ72側から無くなった)ことをテ

そして、回転アーム36がこの搬送動作により、このピックアップした部品b(c)を収納するパレットPの上空より逃げると、シャトル20に設置されたパレット内認識用の第1のカメラ26により、この直前にピックアップした部品b(c)を収納するパレットPの中の次のサイクルでピックアップすべき部品b(c)の位置を認識するために、このパレットPの画像を読取り、制御装置28内の画像処理部の画像メモリに画像を取込む。画像を取込んだ後の画像処理とロボット22座標系への座標変換等は、次のサイクルで部品b(c)を扱うまでに完了すれば良く、ロボット22の制御動作と併行処理されるものである。

尚、組立動作によっては、同じパレット内の部品を連続して取出すような工程もあり得る。このような場合には、シャトル20の移動は不要となるが、最初に取出した部品の組立動作と、カメラ26が、同じパレット内の次に把持すべき部品の位置を認識するための画像読取動作と認識動作と

ブカセット70に内蔵するセンサにより確認する。

そして、第1のテープカセット70、においては、このピックアップ確認動作の後、自身の駆動源により、キャリアテープ72のピッチ送りを行い、次に使用する新しい部品a(t)の位置決め準備に入る。この準備は、次の部品ピックアップサイクルで、部品a(t)を扱うまでに完了すれば良く、完了するとランプ86が点灯する。

一方、第1のカート92、における前回の部品ピックアップサイクルでパレット内認識用の第1のカメラ26により認識された部品b(c)の位置情報から求められた座標系に応答して、ロボット22が作動して部品b(c)をパレットPからピックアップする。そして、フィンガ32に内蔵するセンサにより、そのピックアップ状態を確認し、その後、回転アーム36及び旋回アーム54の回転に伴ない、このピックアップした部品b(c)を組立用治具24側へ搬送する。

を並行させることができる。

さて、この画像の取込みが終わると、制御装置28の指令により、今度はシャトル20が第8図に示すR方向に沿う移動を開始する。画像読取を行なっている間はシャトル20は移動を許されない。しかし、この画像の取込みは通常1/30秒程度で終了する為、シャトル20の移動開始は、実質的に、前述の様に回転アーム36が組立用治具24側へ移動した直後となり、シャトル20の移動動作とロボット22による組立用治具24上での組込動作等は同時に行われることになる。

この後、シャトル20が次に組込むべき部品c(c)、d(t)、e(t)、f(t)をロボット22がアクセスできる状態に位置決めして停止した様子が第8B図に示されている。この停止位置においても、まず、第8A図に示した場合と同様に、受光素子88a~88cが対応する第2乃至第4のテープカセット70、70、70の夫々のランプ86の点灯状態を検出し、また、受光素子98が第2のカート92のラン

特開平3-239487 (13)

ブ96の点灯状態を検出することにより、各々部品c(c)、d(t)、e(t)、f(t)の供給準備完了をチェックする。

そして、直前にピックアップした部品b(c)の組付作業が組立用治具24上において終了していることも確認して、第8A図の場合と同様にして、部品c(c)、d(t)、e(t)、f(t)のピックアップと組立用治具24上への組込を行う。又、次のサイクルでピックアップすべき部品c(c)の位置を認識する為の画像の取込みは、部品c(c)をピックアップし、回転アーム36が組立用治具24側へ移動した後に行われるが、この第8B図に示す状態ではその後、部品d(t)、e(t)、f(t)の組込作業があるので、ここでは第8A図の場合とは異なり、部品f(t)のピックアップが完了した後、フィンガ32に内蔵するセンサによりそれを確認し、同時にフィンガ32が第4のテープカセット70の上空へ移動してもぶつからないだけ充分上昇した後、制御装置28の指令によりシャトル20が

R方向に沿う移動を開始する。

また、第8C図は、部品g(o)をロボット22がアクセスできる状態で、シャトル20が位置決め停止した様子を示している。ここでは、部品g(o)は、例えば、極めて薄い部品であり、これを吸引によりピックアップするよう設定されている。この為、フィンガ32に内蔵したセンサを介してピックアップの完了を確認できたとしても、そのピックアップ位置が所定の位置からずれている場合には、即ち、ピックアップされた部品の姿勢が不明では、これを組み付けることが出来なくなる。

この為、この部品g(c)においては、これをピックアップした後において、回転アーム36は、フィンガ32を第2のカメラ66の上空に一旦移動して、ここで停止し、第2のカメラ66により、フィンガ32にピックアップされた部品g(o)を撮像して、この部品のピックアップ姿勢を正確に検出するよう設定されている。そして、制御装置28は、この第2のカメラ66から

の撮像情報を受けて、ピックアップされた部品g(c)のピックアップ姿勢を検出し、この検出した姿勢に基づいて、前述の姿勢制御用のモータM、乃至M₂を駆動し、必要ならば、回転アーム36を再起動して、フィンガ32を組立用治具24上に正確に移動する。このようなカメラ66によるピックアップ部品の姿勢検知により、フィンガ32による部品の把持のための回転アーム36の回転は比較的ラフに行なうことが許容される。そして、部品g(c)を正確に治具36上に設置することができる。

尚、制御装置28においては、ピックアップ姿勢が修正不可能であると判断される場合には、この組立動作を中断して所定の警報を鳴らし、作業者による回復動作を行なわせしめるようになっている。

このようにして、最後の部品g(c)をピックアップした後、第8A図の場合と同様に第1のカメラ26による画像取込が終わると、制御装置28の指令により、今度は今までの走行方向とは

反対のR'方向に沿ってシャトル20が移動を開始する。そして、第8A図に示す位置に到着後、前述の第8A図を参照して説明した作業に戻り、これを繰返すことになる。

ここで、第8C図を参照して説明した部品g(o)の組込を終った組立完成品は、ここで次のサイクルの部品b(c)をピックアップする前に、例えば、同じパレットPの空いている場所に戻す等によつて収納して、一つの組立のサイクルを終了する。

以上の一連の動作の繰返しにより、1台のロボット22で複数個(ここでは7個)の部品を組立する作業が行われる。尚、以上の説明の中で、パレットP内認識用の第1のカメラ26により、次のサイクルでつかむべき部品の位置を認識するとしたが、パレットPの中の最後の1ヶの部品をピックアップして空になった直後の場合に限っては、新しいパレットPに入れ替るのに時間がかかるので、ここでは画像取込みを行わず、次のサイクルまでに箱の入れ替えをしておき、次に部品をピッ

特開平3-239487 (14)

クアップする直前に部品位置認識を行うこととしても良い。

以上が、組立工程における各部の動作の概略的な説明である。次に、組立制御について説明する。

(制御)

第5図は本組立装置の制御システムのハードウェア構成を説明するブロック図であって、第1図の第1の認識部30a、第2の認識部30bをより具体的に記載したものである。

組立装置全体を制御するコントローラ28は、ロボット22とシャトル20とを制御するロボット/シャトルコントローラ101と、カメラ26、66が取込んだ画像に対して所定の画像処理を施す画像処理装置103と、第2の部品供給機構18の各パレット内における部品位置を記憶する部品位置メモリ102と、各モータを駆動するモータドライバ104とからなる。画像処理装置103は、パイプライン方式で高速に画像処理を行なう画像処理専用のLSIを2つ(105a、

尚、シャトル20はパレットP_aのアクセスできる位置に前もって到着しているものと仮定している。また、部品A₁がパレットP_a内のどこにあるかは、部品B₁がパレットP_a内のどこにあるかは、先行のサイクルで部品位置メモリ102に既に記憶されているものとする。

第9A図のステップS2では、まず、パレットP_aの部品A₁をピックアップする。尚、部品A₁がパレットP_a内のどこにあるかは、先行のサイクルで部品位置メモリ102に既に記憶されている。ステップS4では、フィンガー32に装着されているセンサによりピックアップが正常になされたかを確認する。ステップS6では、ロボットアームを治具24(第10図)の位置に移動するよう指令する。ステップS8では、アーム36、54並びにフィンガー32がカメラ26の視界を遮らない位置まで移動したことを待つ。

アーム36、54の夫々の回転位置角度がある領域に入っていれば、アームがカメラ26の視界を遮らないと判断できる。即ち、第11図に示す

105b)有していることにより、この実施例の組立装置では、第1のカメラ26の画像処理と、第2のカメラ66の画像処理とを並行して行なうことができる。これらのLSIには、例えば、日本電気製のμPD7281が適当である。

第9図は、部品A、B、C等からなるあるアッセンブリを所定の組立アプリケーションプロトコルに従って自動組立装置が動作したときの動作シーケンスを記したフローチャートである。このフローチャートでは、説明を簡略化するために、第10図に示すように、第2の部品供給機構であるカートが3つ(92₁、92₂、92₃)用意され、これら3つのカートには、夫々、パレットP_a、P_b、P_cが積載されている。また、パレットP_aには部品A₁、A₂、…が、パレットP_bには部品B₁、B₂、…が、パレットP_cには部品C₁、C₂、…が収納されている。この組立工程は、パレットP_aの部品A₁に、パレットP_bの部品B₁を組み付け、次にパレットP_cの部品C₁を組み付けるというものである。

ように、第1のアーム54が治具24の位置を角度の基準軸にして、回転位置θ₁であるときは、第2のアーム36の回転角度がθ₂未満であれば視界を遮らないと判断できる。また、アーム54がθ₁であれば、アーム36がθ₂未満であれば、視界を遮らないと判断できる。尚、もしアーム54の長さがカメラ26の視界を遮らない程度の長さであれば、単にアーム54だけの回転角度を問題にすればよい。

第9図のフローチャートの説明に戻る。アームが治具24の位置に向かって移動してカメラ26の視界を遮らない位置まで移動したならば、コントローラ28はステップS30で、画像処理装置103に対し、第1のカメラ26による、パレットP_aの画像取得を指令する。即ち、アームがカメラ26の視界を遮らない位置まで退却したならば、カメラ26による画像取得動作と、アームの治具24位置への移動は並行して行なわれる。

カメラ26からの画像は画像処理装置103の所定のメモリに格納される。このパレットP_aの

特開平3-239487 (15)

画像は、次のアッセンブリユニットの組立てサイクルで必要される部品A.の位置をパレットP.内で認識するために使われる。この画像を取得したならば、シャトルはカート92.の位置に留まっている必要はない。このアプリケーションプログラムは、現在組立中の製品は部品Bを必要とするように記述されているので、パレットP.の画像を取得した時点で、コントローラ28は、ステップS50で、シャトル20に対し、カート92.の位置に移動するように指令する。即ち、モータドライバ104を介してモータM. (第5図)を駆動する。かくして、ステップS32における部品A.の位置を演算する処理は、シャトル20がロボット22をカート92.の位置まで移動する動作と並行して行なわれる。これによりシステムの処理が向上する。シャトルの移動は、ロボットによる部品の組み付け、画像処理装置103における画像処理とは独立して行なわれ、このシャトルはやがてパレットP.の位置に到着する。

Aが部品B.位置に到着し、且つ、シャトル20がステップS52でカート92.のパレットP.の位置まで移動し終えたならば、ステップS16からステップS18に進んで、Z軸56を昇降して当該部品B.をピックアップする。

この例では、部品B.はフィンガー32による把持姿勢を問題すべき部品として扱われている。そこで、部品B.を治具24の位置に移動する前にその把持姿勢を認識しなければならない。そのために、ロボット側では、ステップS70で部品B.のフィンガー32による把持を確認したならば、フィンガー32を第2のカメラ66の撮影位置(第10図)まで移動する。

コントローラ28は、フィンガー32を第2のカメラ66位置まで移動するために、アーム54, 36を回転している間は、

①: ステップS36で、アーム54, 36がカメラ26の視界を遮らない位置まで退避したか、また同時に、

②: ステップS56で、アームが、フィンガー3

一方、ステップS8で、アームがカメラ26の視界を遮らない位置まで退避したら、カメラ26による画像取込みと並行して、ロボット側はアームの治具位置までの移動を継続している。治具24に到達すると、フィンガー32はステップS10で部品A.を組み付ける。尚、第9図の例では、部品A.は、フィンガー32による把持姿勢が問題とならない部品であると仮定しているので、この部品A.の把持姿勢を第2のカメラ66によって画像として取得することを行なっていない。

部品A.の組み付け作業は、シャトル20のパレットP.への移動と並行して行なわれる。部品A.の組み付けが終了すると、ロボット側の制御はステップS14に進む。このステップS14では、前もって認識しておいた部品B.の収納位置メモリ102から読み込み、この位置情報をステップS16で、アーム54, 36の角度位置として、モータドライバ104を介してモータM., M.に送る。そして、ロボット側の制御は、ア

2の把持した部品Bを第2のカメラ66の視界に入る位置まで移動したかを、監視している。

ステップS36で、アーム54, 36がカメラ26の視界を遮らない位置まで退避したことをコントローラ28が検知したならば、ステップS38で、画像処理装置103に対し、第1のカメラ26を介してパレットP.の画像を取込むように指令する。また、ステップS56で、部品B.が第2のカメラ66の視界に入ったことがコントローラ28が検知したならば、ステップS58で、画像処理装置103に対し、カメラ26を介してパレットP.の画像を取込むように指令する。

第1のカメラ26と、第2のカメラとは、画像処理装置103に対し、不図示のDMA (DIRECT MEMORY ACCESS) コントローラを介して接続されているので、2つの画像の取込みは並行して行なうことができる。また、ステップS60における、ステップS58で取得した部品B.の画像に基づいた把持部品B.の姿勢の演算は、画像処理専用のLSI105b (第5図)で行なわれ、ステッ

特開平3-239487 (16)

ブS40における、ステップS38で取得したパレットP。の画像に基づいた次のサイクルで必要となる部品B。の位置の認識処理は、同じく画像処理専用のLSI105aにより行なわれる。

ステップS38でパレットP。の画像の取得が終了すれば、ステップS60における部品B。の把持姿勢の演算の進行度にかかわらず、少なくとも、次の部品Cを求めてシャトル20はカート92。の位置に移動可能となる。また、ステップS58で、部品B。の把持姿勢の画像が取得されれば、部品B。のパレット内の位置の認識処理の進行度にかかわらず、少なくとも、アームを回転して、部品B。を把持したフィンガーを治具24の位置に移動することが可能となる。

ステップS58で、部品B。の把持姿勢の画像が取得されたならば、コントローラ28は、ロボットに対し、アーム54、36を回転して治具位置まで移動させることを指令する。但し、フィンガーの姿勢は補正される可能性があるので、フィンガーの駆動はステップS22では行なわない。

かわらず、少なくとも、次の部品Cを求めてシャトル20はカート92。の位置に移動可能となる。そこで、コントローラ28は、ステップS54で、シャトル20に対し、パレットP。の位置への移動を指令する。尚、フィンガー32による部品B。の把持姿勢の認識には高解像度の画像が要求されるので、その画像の撮影でカメラ66がぶれることは避けた方がよい。カメラ66の撮影中にシャトル20が移動すると、フィンガー32がカメラ66に対して変動する可能性が高いからである。従って、もしステップS38の画像取得が、ステップS58の画像取得の前に終了していても、シャトルの移動は、ステップS58の第2のカメラ66の撮影の終了を待って行なった方がよい。

一方、ロボット22側でアーム54、36が治具24の位置に移動し終る前に、ステップS62における補正量の演算が終了している。あるいは、前述したように、治具位置で、ステップS62の演算終了を待つことになるかも知れない。い

もし、アーム54、36の治具位置までの移動が、ステップS60における部品B。の把持姿勢の認識よりも早ければ、ステップS22で、ステップS62における補正量の演算終了を待つ。

ステップS60で部品B。のフィンガー32に対する姿勢が演算されると、この部品B。を治具24上で正規の位置に組み付けることができるように、フィンガー32の姿勢を補正するための制御量をステップS62で演算する。ここで、補正するための制御量とは、フィンガーのS軸回りの回転角度補正量、同じく α 、軸回り（即ち、あおり角）の回転角度補正量、S軸と α 、軸の回りに上記補正を行なった上での、 α 、軸回りの回転角度補正量である。こうして、部品B。の把持姿勢の認識及び補正量の演算（ステップS60、S62）の処理が、アームの治具位置への移動と並行して行なうことが可能となる。

前述したように、ステップS38でパレットP。の画像の取得が終了すれば、ステップS60における部品B。の把持姿勢の演算の進行度にか

ずれの場合でも、治具24の上空で、フィンガー32（必要ならば、アーム36、64をも）を、ステップS62で演算された補正量だけ、その姿勢を修正する。そして、ステップS26で、部品B。をアッセンブリに対して組み付ける。

以降の動作は、これまでに説明してきた手順の繰返しである。

（パレット内部品の位置認識処理）

次に、ステップS14若しくはステップS40で行なわれるパレット内部品の位置認識処理について説明する。

第3A図、第3B図は、本実施例に使用されるパレット6内における部品1の配置状態を示す。本実施例では、部品1をパレット内の凹部内に固定する必要がないために、パレット6には本質的に、部品1を正確に位置決めするためのピン等は不要である。部品1はパレット6内で遊びがあるため、色々な方向に向いている。

この実施例によれば、パレット6内にマトリックス状に配置された部品1の各々の概略の位置情

特開平3-239487 (17)

報を、コントローラ28にあらかじめ記憶しておく。この位置とは、パレットの仕切られた各セルの重心位置である。

第3B図は、ロボット22における座標系とパレット6との関係を示す。前述したように、コントローラ28は、パレット内の各凹部の中心の凡その位置を前もって知らされている。この位置が、パレット6の中心の実際の中心位置と正確に一致する必要はない。後述の画像処理により、把持対象の部品の比較的正確な位置がロボット22に教えられるからである。

第12図は、第9図のステップS30等の部品位置を認識するための処理を詳細に表わしたフローチャートである。

まず、第9図のステップS30で、カメラ26からパレット全体の画像を取込むと、第12図のステップS70では、第13図のような処理領域PAを画像内に設定する。尚、第13図で、カメラ26の座標系を (X_v, Y_v) で示す。この処理領域は、第14図に示すように、少なくとも1

つのセルが含まれるような領域である。第3B図に関連して説明したように、パレットの各セルの重心位置はコントローラ28に前もって教えてある。また、カメラ26の位置は固定であるので、パレット6のカメラ26に対する位置が絶対的に正確でないとしても、上記処理領域の各々が少なくとも1つのセルを含むように、カメラ26の取り付け位置や視野等を設定することは極めて容易である。

この処理領域PAは第13図に示すように、幅 Δ_x 、 Δ_y を有する。即ち、処理領域PAを、

$$X_{\min} \leq X_v \leq X_{\max},$$

$$Y_{\min} \leq Y_v \leq Y_{\max},$$

とすると、

$$X_{\min} = P_{xv} - \Delta_x/2$$

$$X_{\max} = P_{xv} + \Delta_x/2$$

$$Y_{\min} = P_{yv} - \Delta_y/2$$

$$Y_{\max} = P_{yv} + \Delta_y/2$$

とする。ここで、 (P_{xv}, P_{yv}) は、カメラ26の座標系で表わされたパレットの各セルの重心位

置である。1つのパレット全体の画像から、このような処理領域がN個設定されたとする。

ステップS72からステップS74までの手順で、N個の処理領域の各々に対して、ステップS76～ステップS88までの処理が繰返してなされる。

各処理について説明する。ある処理領域PA_iに対して、ステップS75で、二値化処理、ラベル付け、モーメント演算等の各種処理を行なう。このようにして得られたものを第14図に示す。この第14図には、一定の濃度を有した領域であって、連続した連結領域a～fが示されている。第12図のステップS76～ステップS80は、この連結領域を、順に探索するルーチンである。尚、第14図において、部品はcで指すボルトの形状をしたものとする。

ステップS76～ステップS80のループは、各連結領域について、特徴量を演算(ステップS76)し、対象物の特徴量(これは前もって記憶されている)と比較(ステップS78)し、どの

連結領域が部品に相当するかを判断するルーチンである。この場合の特徴の比較(ステップS78)とは、DPマッチング、または、骨格線同士のマッチング等によって行なう。

この探索ループで、対象物が無いと判定されれば、ロボット側の組立て手順の制御に何等かのエラーがあったのであるから、制御装置28にエラー信号を送る。

対象物が見付かったならば、ステップS86で、当該連結領域の示す形状の重心位置及び傾きを先ずカメラ26の座標系で演算し、次にこれをロボット座標系に変換する。

第15図は、ロボット座標系 (X_o, Y_o) とカメラ26の座標系 (X_v, Y_v) との関係を示す。両図により、ステップS86における変換処理について説明する。ロボット座標系での位置を $(P_{xo}, P_{yo}, 1)$ とし、カメラ座標系での目標概略位置を $(P_{xv}, P_{yv}, 1)$ とし、ロボット座標系 (X_o, Y_o) の原点 O_o と、視覚座標系 (X_v, Y_v) の原点 O_v のずれが (δ_x, δ_y)

特開平3-239487 (18)

であり、ロボット座標系 (X_o, Y_o) が θ 度だけ回転していると更に、視覚系の分解能が $k \text{ mm}$ / 画素とすると、

$$\begin{bmatrix} P_{xv} \\ P_{yv} \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \frac{\theta}{k} & -\sin \frac{\theta}{k} & -\delta_x \\ \sin \frac{\theta}{k} & \cos \frac{\theta}{k} & -\delta_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_{xo} \\ P_{yo} \\ 1 \end{bmatrix}$$

の関係がある。換言すれば、ステップ S 86 で演算されたカメラ座標系による部品位置は、上記式によりロボット座標系に変換される。このようにして得られた座標値は、第 9 図のステップ S 34, S 42 等でメモリ 102 に格納される。

(把持姿勢の検出)

第 16 図により、本実施例において、フィンガー 32 により把持された部品のフィンガーに対する姿勢を認識する手法について説明する。第 16 図においては、部品の例として第 14 図と同じくボルト状のものをを用いた。

第 16 図の (b) はフィンガー 32 の 3 つの把持ピン 200 a, 200 b, 200 c が、バレッ

から計算できる。

以上説明した、把持された部品の姿勢の検出手法は単に一例に過ぎない。実際は、部品の形状等により別のアルゴリズムが必要となる場合もある。その場合でも、コントローラ 28 は当該部品の形状についてデータを有しているのであるから、複雑な計算はそれほど必要ではない。また、第 16 図の例でも、把持された部品 220 は、把持ピン 220 c の押圧力のために、軸 220 b は X_o 軸に平行となる場合がほとんどであろう。

(実施例の効果)

以上説明した実施例によると、バレット内における把持対象の部品位置は第 1 のカメラ 26 から得た画像に基づいて認識する。また、把持された部品のフィンガーに対する姿勢は第 2 のカメラ 66 が得た画像に基づいて修正される。かかるカメラの使い分けにより、バレット内の部品のクランプは汎用のフィンガーで可能となる。このような汎用のフィンガーにもかかわらず、第 2 のカメラで得た画像により、把持された部品の姿勢を修正

ト内の部品 220 を把持しようとする所を示している。尚、これらのピン 200 a, 200 b, 200 c は不図示の空気圧源から供給されたエアにより押圧力を得ている。第 16 図の (a) は、フィンガー 32 が部品 220 を把持した状態を第 2 のカメラ 66 が撮影した画像の図である。図中の X_v, Y_v はカメラ 66 の座標系を表わす。

先ず、回転角 S (第 5 図) の補正量 ΔS は部品 220 の軸部分 220 a の座標軸 X_v に対するずれ角度を計算することにより可能である。220 a が部品 220 の軸部分であることは、コントローラ 28 は部品 220 の形状についての情報を既に与えられているから、画像中で特定することができる。

また、おもり角の補正量 $\Delta \alpha$ を検出する手法の一例として、部品 220 の傘部分 220 b の画像中の半径 r と、コントローラ 28 が記憶している部品 220 の傘の実際の半径 R とから、

$$\Delta \alpha = \cos^{-1} \frac{r}{R}$$

することができる。

また、ステップ S 54 とステップ S 40 とを検討すると理解されるように、現在のアッセンブリユニットを組立するために必要な別の部品を収納しているバレット位置へ移動するためのシャトルの移動動作と、次のアッセンブリユニットの組立サイクルで必要となる部品の位置を認識するための処理とは並行して行なえるので効率的である。

また、ステップ S 60 とステップ S 54 とを検討すると理解されるように、現在のアッセンブリユニットを組立ためにフィンガーが把持している部品の姿勢を検出するための処理と、その現在のアッセンブリユニットを組立ために必要な別の部品を収納しているバレット位置へ移動するためのシャトルの移動動作とは、並行して行なえるので、効率的である。

また、ステップ S 60 とステップ S 22 とを検討すると理解されるように、現在のアッセンブリユニットを組立ためにフィンガーが把持している部品の姿勢を検出するための処理と、第 2 のカ

特開平3-239487 (19)

メラによる撮像後のアームの治具位置への移動とは、並行して行なえるので、効率的である。

また、ステップS22とステップS40とを検討すると理解されるように、現在のアッセンブリユニットを組立のためにフィンガーが把持している部品を、第1のカメラによる撮像後のアームの治具位置へと移動することと、次のアッセンブリユニットの組立サイクルで必要となる部品の位置を認識するための処理とは、並行して行なえるので効率的である。

(変形例)

この発明は、上述した一実施例の構成に限定されることなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形可能であることは言うまでもない。

例えば、上述した一実施例においては、シャトル20上に搭載されるロボット22としてスカラ型タイプであるように説明したが、この発明は、このような構成に限定されることなく、例えば、円筒座標系タイプ、垂直多関節タイプのロボット等をも採用することが出来るものである。

また、上述した一実施例においては、ロボット22を1台用いて組立作業を実行するように説明したが、この発明は、このような構成に限定されることなく、例えば、1本のレール上に2台以上のロボットを搭載して、夫々のロボットに組立作業を実行させるようにしても良い。この場合、1台目のロボットで扱うべき部品及びその組立作業と、2台目のロボットで扱うべき部品及びその組立作業とは異なるものであり、1台目のロボットと2台目のロボットとが互いに並行した状態で作業するように設定されるものである。このように1台目のロボットの作業完了した半組体を2台目のロボットが受け、この半組体に対して更に部品の組み付け作業を実行することにより、この自動組立装置10における生産能力は約2倍に高められることになる。

更に、上述した一実施例においては、この自動組立装置10は、1本のシャトルベース12を備えるように説明したが、この発明は、このような構成に限定されることなく、このシャトルベース

また、上述した一実施例においては、シャトルベース12の両側に配置される部品供給機構として、複数のテープカセット70と複数のカート92とから構成されるように説明したが、この発明は、このような構成に限定されることなく、これらに加えて、各種の作業モジュールを配置することが出来るものである。尚、これら作業モジュールとしては、例えば、加締めモジュール、ビス締めモジュール、姿勢変更モジュール、検査・調整モジュール等がある。これら各種の作業モジュールを追加することにより、この発明における作業対象、作業領域を大きく拡大することが出来るものである。

尚、この場合において、各作業モジュールの準備完了、即ち、前サイクルの作業の終了信号を、前述の受光素子88a~88c、98を利用して、シャトル20側で検出することが出来るように各作業モジュールを配設することにより、制御装置28との通信手段を共通化することが出来る効果が達成されるものである。

に連続して接続した状態で、他のシャトルベースを付け加えることにより、ロボットの移動ストロークを長くすることで、扱う事の出来る部品点数を増し、また、対象作業数を増加させることが出来ることになる。

また、上述した一実施例においては、シャトル20には、テープカセット70におけるランプ86の受光用として3台の受光素子88a~88cを配設し、1台の設置台84上に設置された最大3台のテープカセット70の夫々のランプ86の発光状態を1度に検出することが出来るように説明したが、この発明は、このような構成に限定されることなく、1台の受光素子88のみを備える構成であつても良い。

この場合、シャトル20は、夫々のテープカセット70に対応した位置で停止し、このテープカセット70に設けられたランプ86の発光状態を受光素子88で夫々検出することになる。

また次のような変形例を提案する。第5図の構成は画像処理装置103における画像処理部が2

特開平3-239487 (20)

つのLSIにより構成されていたために、第1のカメラが取得した画像の画像処理と第2のカメラが取得した画像の画像処理とを並行して行なうことが可能になっていた。ところがこの画像処理専用のLSI等は効果であり、その並列処理の制御も複雑となる。そこで、画像処理LSIを1つにした変形例を以下の如く提案する。この場合は、画像処理を並行しては行なえないので、シーケンシャルに行なうことになる。そして、第1図、第10図に示したようなロボットアームの配置、カメラ26、66の配置であれば、部品をピックアップしたアームが治具24側に移動し始めると、アームがカメラ26の視界からなくなることで、フィンガーがカメラ66の視界に入ることよりも先に起こるから、

カメラ26による画像取得→パレット内の部品 配置認識処理→カメラ66による把持部品の撮 影→把持姿勢の認識
という順で行なう。勿論、アームの構成やカメラ26、66の配置によって、アームがカメラ26

の視界からなくなることで、フィンガーがカメラ66の視界に入ることよりも後に起こる場合は、逆にする。

第17A図、第17B図は、その場合の制御手順を示すフローチャートであり、このフローチャートは、第9図との相違点を主に記載している。

以下余白

【発明の効果】

以上詳述したように、この発明に係わる自動組立装置によれば、複数のワークのなかから特定のワークを把持するためのワーク位置の認識は、第1の視覚手段による第1の画像を画像処理することにより得られる。また、把持された状態のワークの姿勢の認識は、第2の視覚手段による第2の画像を画像処理することにより得られる。把持部に対する、把持された状態のワークの姿勢は不変であるから、把持された状態でのワークの姿勢を認識することにより、組立精度が高いものとなる。即ち、把持のためのワークの位置認識は粗く行ない、把持されたワークの姿勢の認識を精度良く行なうことができる。

第2項の自動組立装置によれば、第2の視覚手段は、この自動組立装置の本体に対し固定的であるけれども、第2の認識手段は、把持されたワークを、第2の視覚手段の視野内に移動する手段を含むために、把持されたワークをそのまま、第2の視覚手段の視野内に移動することができる。

第3項の自動組立装置によれば、ワークは所定の形状のパレット内に収められ、自動組立装置の本体に対する、パレットの相対的な載置位置と第1の視覚手段の相対的位置とは、固定的であるために、一度にパレット内の全ワークの像を取得することができる。

第4項の自動組立装置によれば、ワークは、水平面内の異なる位置に置かれた異なるパレット内に収納され、また、この自動組立装置は、異なるパレット内に収納されたワークをアクセスするために、この装置本体を、把持部、第1、第2の視覚手段と共に、水平面内を移動するようになっているために、この水平面内の移動と、画像処理等を並行処理が可能となっている。

第5項の自動組立装置によれば、第2の視覚系による第2の画像の取得後に、把持されたワークの前記治具位置への移動と第2の認識手段による把持姿勢の認識処理とを並行して行なうようになっている。

第6項の自動組立装置によれば、第2の視覚系

特開平3-239487 (21)

による第2の画像の取得後に、この組立装置本体と把持部と第1、第2の視覚手段とその他のパレット位置への移動動作と、第2の認識手段による把持姿勢の認識処理とを並行して行なうようになっている。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明に係わる自動組立装置の一実施例の構成を示す斜視図；

第2A図は従来例の組立装置に使われる部品の斜視図、

第2B図は従来例の組立装置に使われるパレットの斜視図、

第2C図は第2B図のパレットに第2A図のワークを挿入した状態を説明する断面図、

第3A図、第3B図は夫々、本実施例に使用されるパレットの斜視図、平面図、

第4図は本実施例の第1の部品供給機構におけるテープカセットとこれが載置される載置台との構成を示す斜視図；

第5図は本実施例の制御系の構成を示すブロック図、

第14図は第13図の処理領域で抽出された画像の例を説明する図、

第15図はロボット座標系と視覚座標系の位置関係を説明する図、

第16図はフィンガーに把持された部品の姿勢を認識するための手法を説明する図、

第17A図、第17B図は変形例に係る制御手順を示すフローチャートである。

図中、1…ワーク（部品）、1a、1b…位置決め穴、1c…重心、2、6…パレット、2a、2b…位置決めピン、10…自動組立装置、12…シャトルベース、16（16a～16d）…第1の部品供給機構、18（18a～18j）…第2の部品供給機構、20…シャトル、22…ロボット、26…第1のカメラ、28…コントローラ、32…ロボットフィンガ、70…テープカセット、92…カート、101…シャトル/ロボットコントローラ、102…部品位置メモリ、103…画像処理装置、104…モータドライバ、

ク図、

第6図は第2の部品供給装置におけるカートとこれが取り付けられる取付機構との構成を示す斜視図；

第7図は第1図の自動組立装置の構成を示す平面図；

第8A図乃至第8C図は、シャトルの走行に応じてロボットが部品をピックアップして組み立てる動作を順次示す平面図；そして、

第9A図、第9B図は第1図の実施例システムの制御手順を示すフローチャート、

第10図は第9A図、第9B図フローチャートを実現するためのシステムの具体例の平面図、

第11図は第1のカメラの視界をロボットのアームが遮らない状態を説明する図、

第12図はパレット内の部品の配置位置を認識するための制御手順を示すフローチャート、

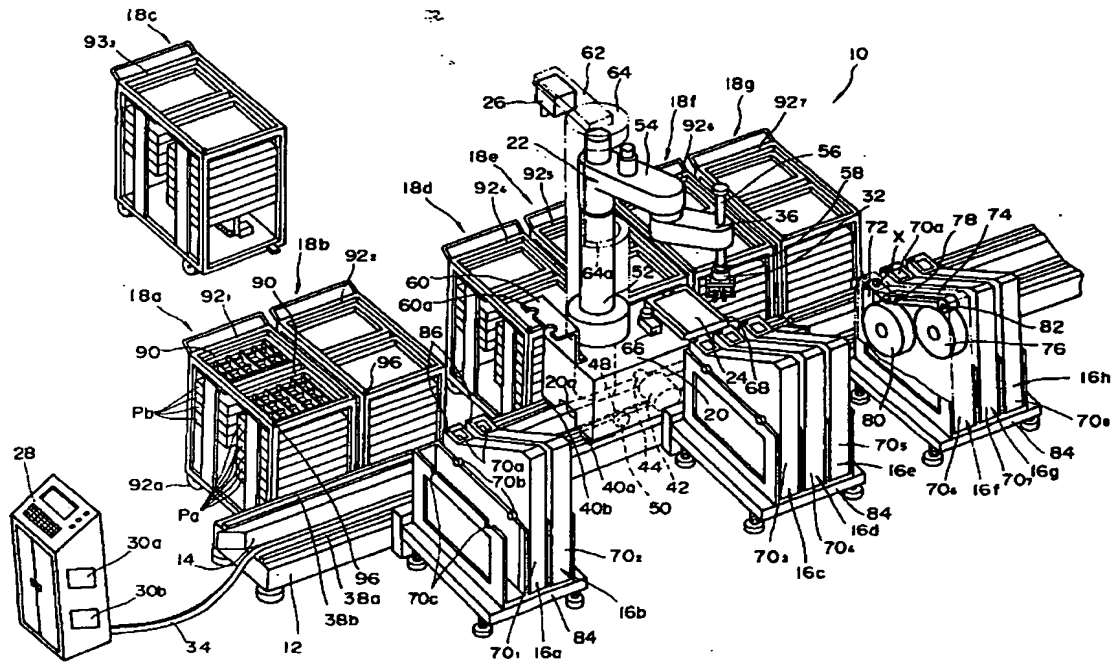
第13図はパレット内の部品の配置位置を認識するための制御で適用される処理領域を説明する図、

105a、105b…画像処理LSI、A、A、B、B、C、C、…部品、Pa、Pa、Pe…パレットである。

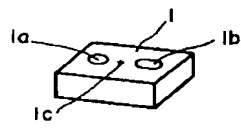
特許出願人 キヤノン株式会社
代理人 弁理士 大塚 康徳（他1名）



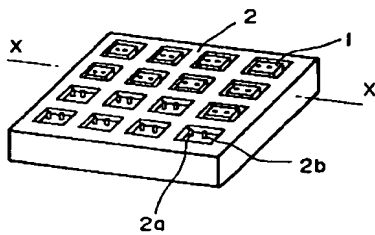
特開平3-239487 (22)



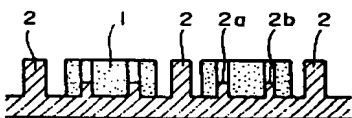
第1図



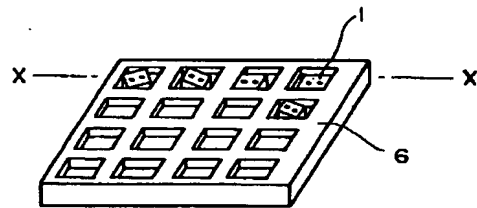
第2A図



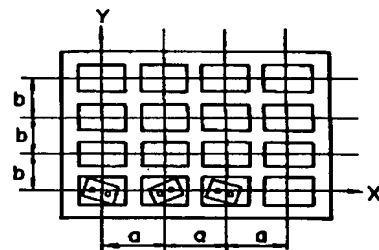
第2B図



第2C図

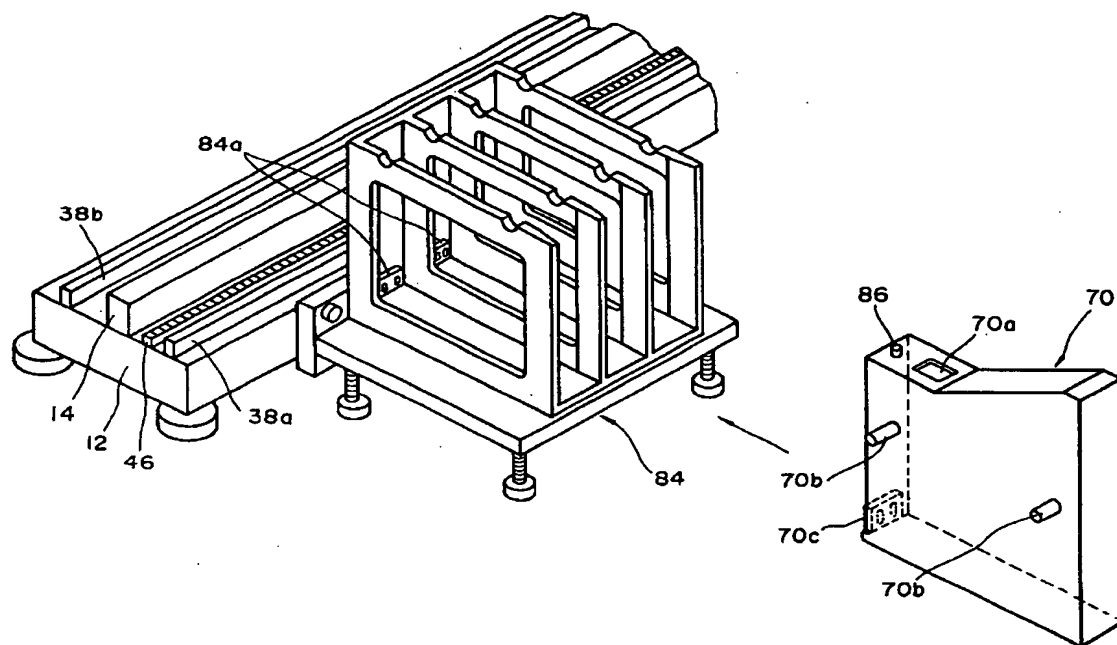


第3A図

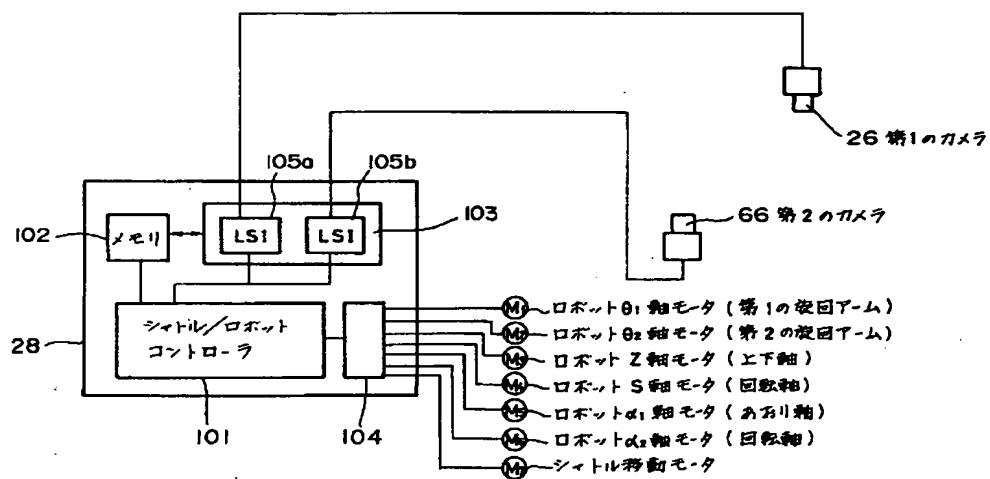


第3B図

特開平3-239487 (23)

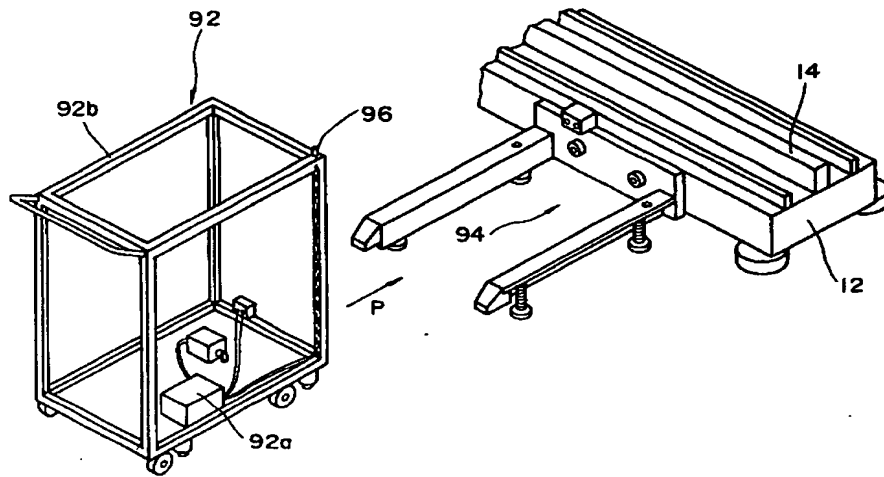


第 4 図

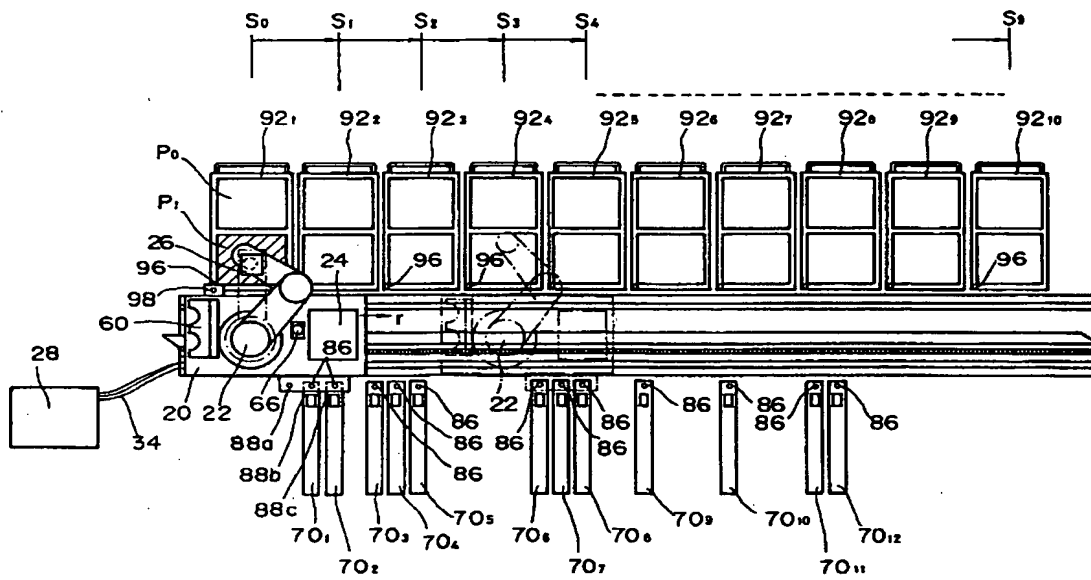


第 5 図

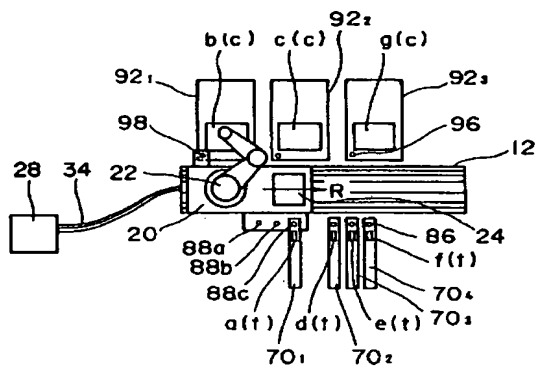
特開平3-239487 (24)



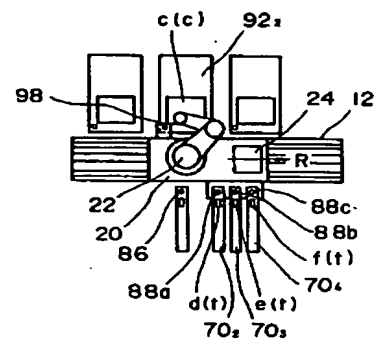
第 6 図



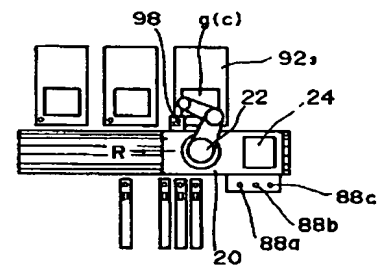
第 7 図



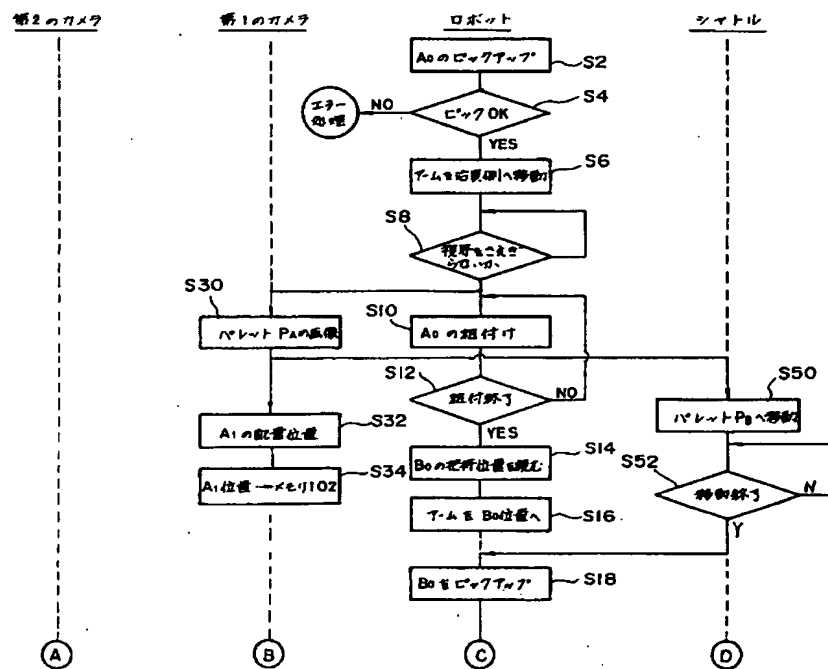
第 8 A 図



第 8 B 図

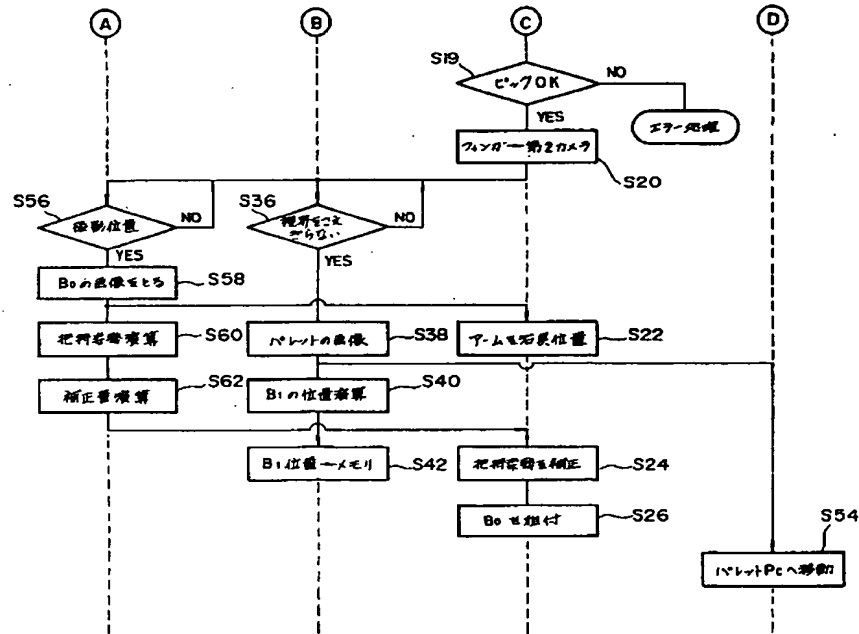


第 8C 圖

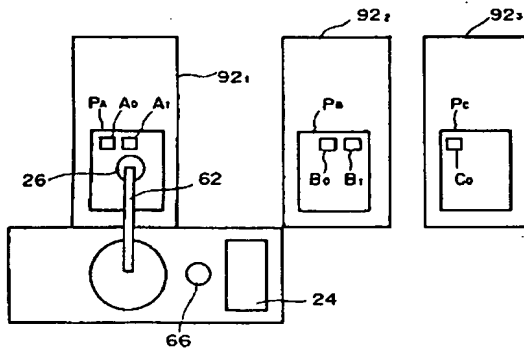


第 9A 圖

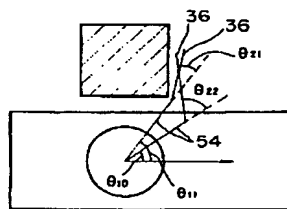
特開平 3-239487 (26)



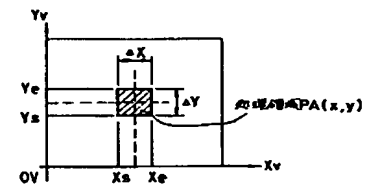
第 9B 図



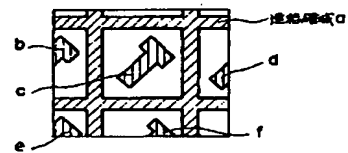
第 10 図



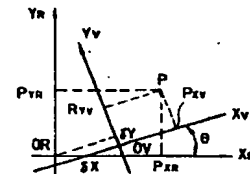
第 11 図



第 13 図

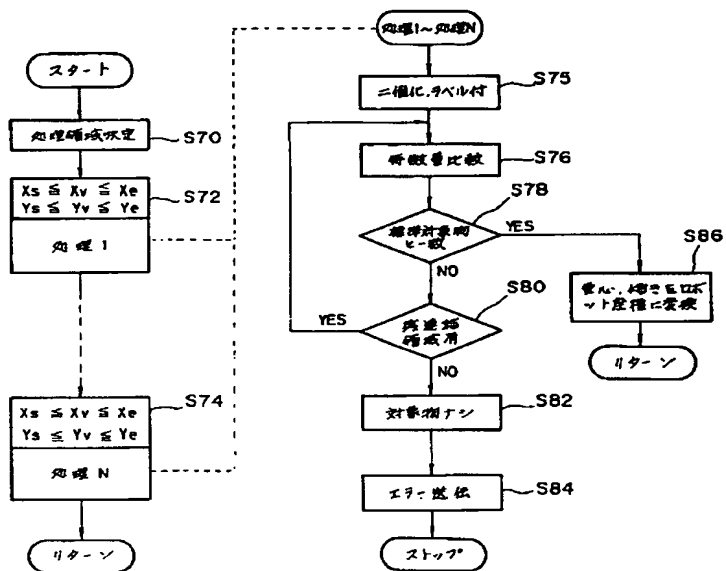


第 14 図

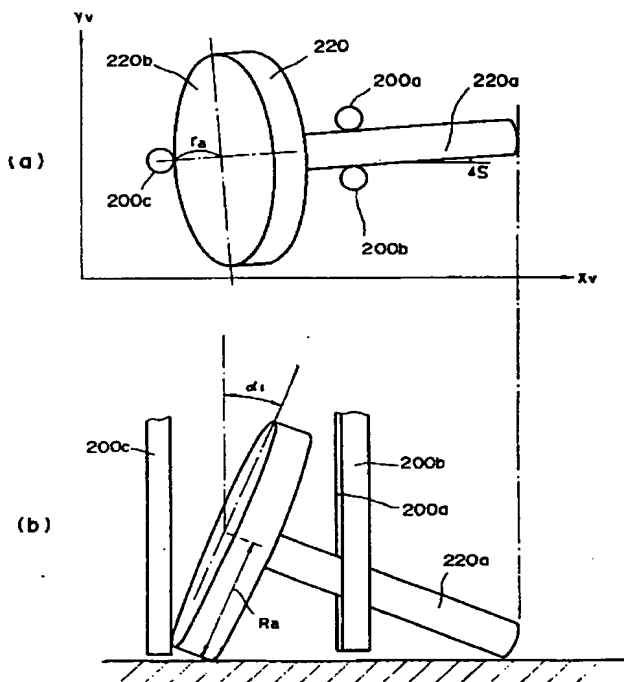


第 15 図

特開平3-239487 (27)

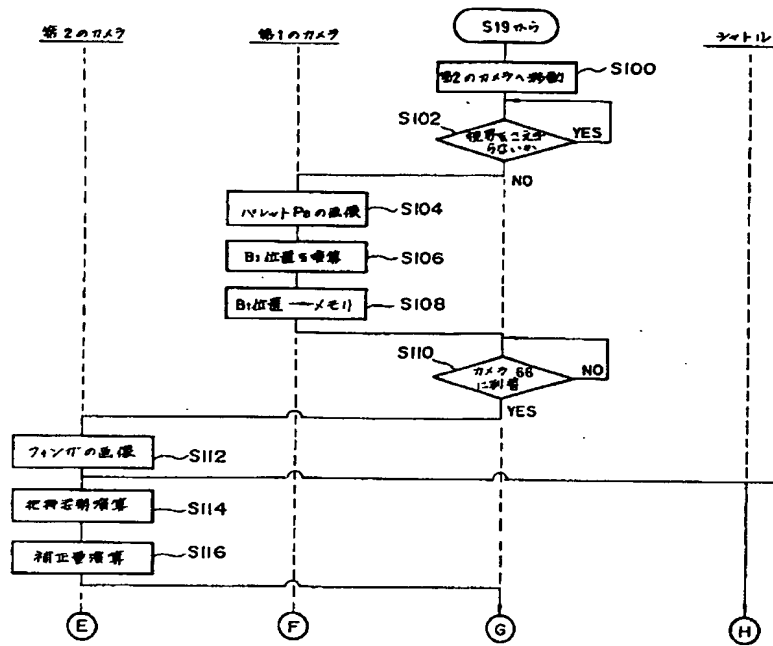


第 12 図

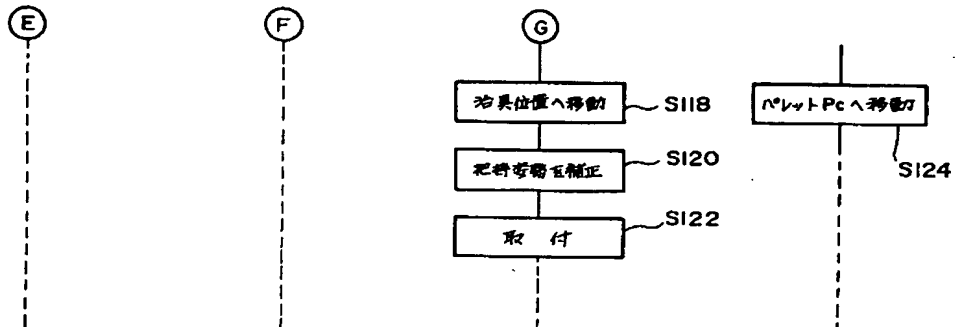


第 16 図

特開平3-239487 (28)



第17A図



第17B図